

(12) NACH DEM VEREIN ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
30. Mai 2002 (30.05.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/42135 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60T 8/36**,  
17/22, 13/66, 7/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/12794

(22) Internationales Anmeldedatum:  
5. November 2001 (05.11.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
100 58 289.3 23. November 2000 (23.11.2000) DE  
101 47 180.7 25. September 2001 (25.09.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**  
[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt/Main (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BURGDORF, Jochen**  
[DE/DE]; Neugasse 11, 63075 Offenbach (DE). **VOLZ,**  
**Peter** [DE/DE]; In den Wingerten 14, 64291 Darmstadt  
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

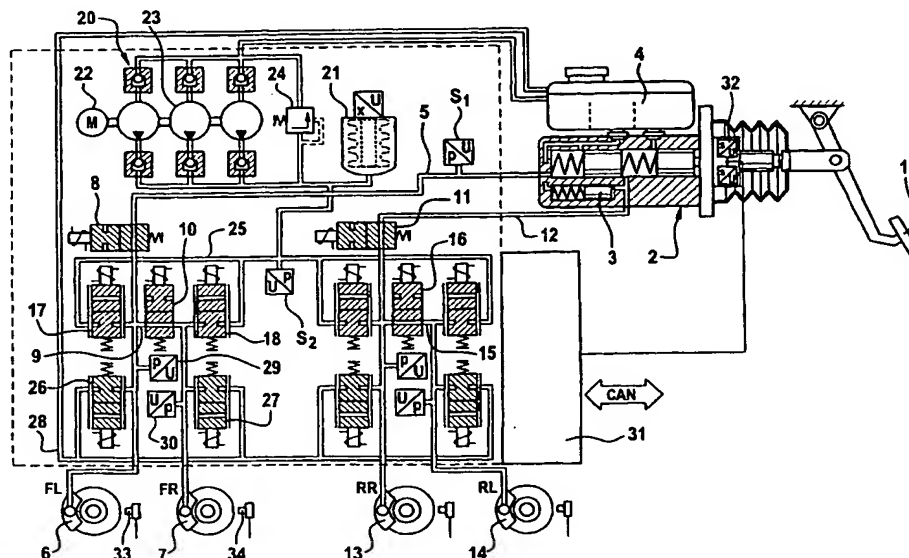
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN ELECTRONICALLY CONTROLLABLE BRAKE ACTUATION SYSTEM, AND  
AN ELECTRONICALLY CONTROLLABLE BRAKE ACTUATION SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES ELEKTRONISCH REGELBAREN BREMSBETÄTIGUNGSSYS-  
TEMS UND ELEKTRONISCH REGELBARES BREMSBETÄTIGUNGSSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a method comprising an electronically controlled step for increasing the operational or functional safety of an electronically controllable brake actuation system. Said step involves the removal of impurities contained and/or dissolved in the brake system, especially in the hydraulic fluid. A device for carrying out the method comprises means for the electronically controlled removal of impurities contained and/or dissolved in the brake system, especially in the hydraulic fluid.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/42135 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Um die Betriebs- bzw. Funktionssicherheit eines elektronisch regelbaren Bremsbetätigungssystems zu erhöhen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß ein elektronisch gesteuerter Verfahrensschritt betreffend die Abscheidung von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel, enthaltenen und/oder gelösten Verunreinigungen vorgesehen ist. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens verfügt über Mittel zum elektronisch gesteuerten Abscheiden von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel, enthaltenen und/oder gelösten Verunreinigungen.

## Verfahren zum Betreiben eines elektronisch regelbaren Bremsbetätigungssystems und elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines elektronisch regelbaren Bremsbetätigungssystems für Kraftfahrzeuge, mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter, mit mindestens einer durch eine elektronische Steuereinheit ansteuerbaren Druckquelle, mit deren Druck Radbremsen des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, mit einer Einrichtung zur Erkennung eines Fahrerverzögerungswunsches, sowie mit den Radbremsen vorgeschalteten Ventileinrichtungen, die die Radbremsen wahlweise mit der Druckquelle oder mit dem Druckmittelvorratsbehälter verbinden.

Ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem ist zum Beispiel aus dem Fachartikel "Electrohydraulic Brake System - The First Approach to Brake-By-Wire Technology", SAE Paper 960991, bekannt.

Weil ein Fahrzeugführer bei elektrohydraulischen Bremsanlagen (EHB) von der Bremskrafterzeugung entkoppelt ist, und die Bremswunschumsetzung gewissermaßen *by wire* erfolgt, wird ein Sollwertgeber mit Simulator verwendet, welcher das Pedalgefühl infolge Betätigung vergleichbar der Rückwirkung einer konventionellen Bremsanlage nachbildet. Der Sollwertgeber verfügt ferner über einen Hauptzylinder, welcher einen hydraulischen Notbremsbetrieb bei defekter Elektronik mittels direkter Betätigung der Radbremsen erlaubt (sogenannte hydraulische Rückfallebene). Sobald im *by-wire* Modus ein Betätigungswunsch infolge Sensierung beispielsweise eines Betätigungsweges eines Bremspedals erkannt wird, werden Trennventile geschlossen, um einen direkten

BESTÄTIGUNGSKOPIE

hydraulischen Durchgriff des Hauptzylinders in Richtung Radbremsen zu sperren. Während der Bremsdruckaufbau auf elektrohydraulischem Wege eingeleitet wird, erfährt der Fahrzeugführer eine Rückwirkungskraft infolge einer, der Betätigungsbewegung entsprechenden Volumenverschiebung in den Simulator.

Die Verfügbarkeit der hydraulischen Rückfallebene ist von großer Wichtigkeit. Insbesondere während des by-wire-Betriebs unbemerkt eingeschleppte Luft kann die Funktion der hydraulischen Rückfallebene einschränken oder verhindern, weil das Druckmittel bei fahrerseitigem Druckaufbau kompressibel reagiert. Die erwähnte Veröffentlichung läßt keine Maßnahmen erkennen, welche eine bei by-wire Bremssystemen auftretende Funktionsstörung - welche beispielsweise durch Kompressibilität oder andere Verunreinigung verursacht wird - eliminieren oder zumindest erheblich reduzieren könnten.

Aus der DE 29 37 957 B1 geht eine Entgasungsvorrichtung hervor, welche einen Vakuumkreis mit einer Vakuumquelle erfordert, und zur Reinigung eines by-wire Bremssystems nicht geeignet ist.

Aus der DE 197 17 043 A1 geht eine Vorrichtung zum Entwässern und / oder Entgasen von Hydraulikflüssigkeiten hervor, welche eine für die Hydraulikflüssigkeit undurchlässige - semipermeable - Membran erfordert. Nach dem physikalischen Prinzip der Pervaporation werden Gas und / oder Wasser durch die Membran hindurch aus der Hydraulikflüssigkeit abgeschieden. Die Membran ist als gesondertes, zusätzliches Bauteil kostenintensiv. Schwebstoffe verbleiben bei dieser Vorrichtung in der Hydraulikflüssigkeit.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Verfügbarkeit der hydraulischen Rückfallebene einer by-wire Bremsanlage zu verbessern.

Die Aufgabe wird im Wesentlichen dadurch gelöst, daß ein elektronisch gesteuerter Verfahrensschritt betreffend die Abscheidung von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel, enthaltenen und / oder gelösten Verunreinigungen vorgesehen ist. Erfindungsgemäß wird der Verunreinigungsgehalt in dem Druckmittel reduziert, so daß die Funktion der Bremsanlage auch im Fehlerfall gewährleistet ist. Weil eine Abscheidung von beispielsweise Lufteinträgen vorgenommen wird, können die Dichtheitsanforderungen an die Bauteile des Systems verringert werden.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Verfahrensschritt automatisiert und / oder auf Abruf durchführbar. Dadurch wird es ermöglicht, die Abscheidung der Verunreinigungen auf Wunsch oder beispielsweise programmgesteuert während Stillstandsphasen des Fahrzeugs automatisiert durchzuführen.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist für die Abscheidung eine Spülroutine vorgesehen, welche eine Umwälzung des Druckmittels bewirkt, so daß unerwünschte Verunreinigungen auch aus toten, das heißt bei Normalbetrieb nicht oder nur gering durchfluteten, Rohrleitungszweigen entfernt werden können.

Im Rahmen der Spülroutine ist es denkbar, die Ventileinrichtungen gemäß einer vorgebbaren zeitlichen Abfolge von einer Öffnungsstellung in eine Schließstellung sowie umgekehrt zu steuern, und eine Druckmittelförderung mittels einer Pumpe aufzunehmen, so daß alle Rohrleitungszweige durchspülbar sind. Die Länge der Spülroutine kann in Abhängigkeit von dem Verunreinigungsgrad geregelt werden.

Gemäß einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind Mittel zum elektronisch gesteuerten Abscheiden von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel enthaltenen oder

gelösten Verunreinigungen vorgesehen. Die Mittel bewirken die Abscheidung von Verunreinigungen, und insbesondere eine sukzessive Reduktion von Gasen, so daß die Verfügbarkeit der hydraulischen Rückfallebene auch für den Fall gegeben ist, daß an irgendeiner Stelle eine Undichtigkeit auftritt.

Wenn das oder die Mittel zum Abscheiden ein integraler Bestandteil des Bremsbetätigungssystems ist, geht damit ein einfacher kompakter Aufbau einher, weil die Mittel ein in das Rohrleitungssystem integrierter Systembestandteil sind. Das Mittel kann insbesondere in einen Druckmittelvorratsbehälter 4 integriert sein. Ein weiter vereinfachter Aufbau ist gegeben, wenn ein unerläßliches Bauteil des Bremsbetätigungssystems gleichzeitig als Mittel zum Abscheiden herangezogen wird. Mit anderen Worten liegt eine Doppelfunktion vor, so daß die Kosten der Mittel für die Abscheidung äußerst gering sind.

Für einen beschleunigten Abscheidungsprozeß ist die Druckmittelströmung so bemessen, daß Leitungsabschnitte mit hoher Druckmittelströmungsgeschwindigkeit vorgesehen sind, und daß sich stromabwärts wenigstens ein Abscheidungsabschnitt mit demgegenüber niedriger Druckmittelströmungsgeschwindigkeit anschließt. Der Wechsel zwischen den Druckmittelströmungsgeschwindigkeiten erfolgt weitgehend kurzfristig.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist wenigstens ein Mittel zum Erwärmen des Druckmittels vorgesehen. Ein sogenannter Ausheizvorgang verbessert das Ausgasungsverhalten des Druckmittels.

Für die Beschleunigung des Ausgasens ist weiterhin von Vorteil, wenn sich der Abscheidungsabschnitt im Bereich einer Drucksenke befindet. Zur weiteren Druckabsenkung kann im Bereich des Abscheidungsabschnittes (Druckmittelbehälter)

zusätzlich Unterdruck oder Vakuum vorgesehen werden.

Zur weiteren Verbesserung der Abscheidung kann ein Systembestandteil, insbesondere der Abscheidungsabschnitt, mit einem Ultraschallgenerator zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen in dem Druckmittel versehen sein.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt die einzige Figur ein schematisiertes Schaltbild eines elektrohydraulischen Bremsbetätigungssystems, welches sich in einer stromlosen, sogenannten hydraulischen Rückfallebene befindet.

Ein elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem besteht aus einem mittels eines Betätigungspedals 1 betätigbaren, zweikreisigen Hauptbremszylinder bzw. Tandemhauptzylinder 2, der mit einem Simulator 3 zusammenwirkt sowie zwei voneinander getrennte Druckräume aufweist, die mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter 4 in Verbindung stehen. An einen ersten Druckraum sind mittels einer absperrebaren ersten hydraulischen Leitung 5, in die ein Drucksensor S<sub>1</sub> eingefügt ist, beispielsweise der Vorderachse zugeordnete Radbremsen 6, 7 angeschlossen. Das Absperren der Leitung 5 erfolgt mittels eines ersten Trennventils 8, während in einem zwischen den Radbremsen 6, 7 geschalteten Leitungsabschnitt 9 ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes (S<sub>0</sub>) Druckausgleichsventil 10 eingefügt ist, das im geschlossenen Zustand eine radindividuelle Bremsdruckregelung ermöglicht.

Der zweite Druckraum des Hauptbremszylinders 2 ist über eine mittels eines zweiten Trennventils 11 absperrebare zweite hydraulische Leitung 12 mit einem, der Hinterachse zugeordneten Radbremsenpaar 13, 14 verbindbar. In einem zwischen

den Radbremsen 13, 14 geschalteten Leitungsabschnitt 15 ist ein elektromagnetisch betätigbares, vorzugsweise stromlos offenes (S0) Druckausgleichsventil 16 eingefügt. Da der Aufbau des an den zweiten Druckraum des Hauptbremszylinders 2 angeschlossenen hydraulischen Kreises der Hinterachse identisch dem des in der vorstehenden Beschreibung erläuterten Vorderachskreis entspricht, erfolgt nachstehende Beschreibung ausschließlich anhand des Vorderachskreis.

Wie der Zeichnung zu entnehmen ist, ist ein als Druckquelle 20 dienendes Motor-Pumpen-Aggregat mit einem Hochdruckspeicher 21 vorgesehen, das seinerseits aus einer mittels eines Elektromotors 22 angetriebenen Pumpe 23 mit vorzugsweise mehreren Fördervorrichtungen sowie einem der Pumpe 23 parallel geschalteten Druckbegrenzungsventil 24 besteht. Die Saugseite der Pumpe 23 ist über ein Rückschlagventil an den erwähnten Druckmittelvorratsbehälter 4 angeschlossen. Der von der Pumpe 23 aufgebraachte hydraulische Druck kann von einem Drucksensor S<sub>1</sub> überwacht werden.

Eine dritte hydraulische Leitung 25 verbindet den Hochdruckspeicher 21 mit Eingangsanschlüssen von zwei elektromagnetisch analog ansteuerbaren, stromlos geschlossenen 2/2-Wegeventilen 17, 18, die als Einlaßventile den Radbremsen 6 und 7 vorgeschaltet sind. Außerdem sind die Radbremsen 6, 7 über je ein elektromagnetisch analog ansteuerbares, stromlos geschlossenes 2/2-Wegeventil bzw. Auslaßventil 26, 27 an eine vierte hydraulische Leitung 28 angeschlossen, die andererseits mit dem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter 4 in Verbindung steht. Der in den Radbremsen 6, 7 herrschende hydraulische Druck wird mit Hilfe je eines Drucksensors 29, 30 ermittelt.

Der gemeinsamen Ansteuerung des Motor-Pumpen-Aggregats 20 sowie der Elektromagnetventile 8, 10, 11, 16, 17, 18, 26, 27 dient eine elektronische Steuereinheit 31 (ECU), der als Ein-



gangssignale die Ausgangssignale eines mit dem Betätigun-  
pedal 1 zusammenwirkenden Betätigungswegsensors 32 sowie  
des erwähnten Drucksensors S<sub>1</sub> zugeführt werden und die eine  
Fahrerverzögerungswunscherkennung ermöglichen. Zur Fahrer-  
verzögerungswunscherkennung können jedoch auch andere Mit-  
tel, beispielsweise ein die Betätigungskraft am Betäti-  
gungspedal 1 sensierender Kraftsensor verwendet werden. Als  
weitere Eingangsgrößen werden der elektronischen Steuerein-  
heit 31 die Ausgangssignale der Drucksensoren 29, 30 sowie  
die der Geschwindigkeit des Fahrzeuges entsprechenden Aus-  
gangssignale von lediglich schematisch angedeuteten Radsen-  
soren 33, 34 zugeführt.

Um in dem Rohrleitungsnetz des Bremssystems befindliche  
Verunreinigungen abzuscheiden, wird in einem gesonderten  
Verfahrensschritt eine elektronisch anhand eines Datenver-  
arbeitungsprogramms gesteuerte Spülroutine des Druckmittels  
durchgeführt. Mit Hilfe der Spülroutine lassen sich in dem  
Druckmittel enthaltene und / oder gelöste Verunreinigungen  
wie insbesondere Gase (Luft) oder Flüssigkeiten abscheiden.  
Zu diesem Zweck werden die Ventileinrichtungen  
8,10,11,16,17,18,26,27 in einer bestimmten, vorgebbaren  
zeitlichen Abfolge von einer Öffnungsstellung in eine  
Schließstellung gesteuert oder umgekehrt, so daß alle Zwei-  
ge des Rohrleitungssystems von einem durch die elektronisch  
angesteuerte Pumpe 23 erzeugten Druckmittelstrom durch-  
strömt werden. Der Begriff Rohrleitungssystem versteht sich  
in seiner allgemeinsten Bedeutung und schließt selbstver-  
ständlich Bohrungen, Kanäle in Bauteilen eines Bremssy-  
stems, insbesondere Kanäle in einer hydraulischen Druck-  
steuereinheit (sogenannter Ventilblock) oder dem Tandem-  
hauptzylinder 2, ein. Im Rahmen der Spülroutine wird das  
Druckmittel gewissermaßen kreislaufartig mit hoher Strö-  
mungsgeschwindigkeit durch das Rohrleitungssystem gepumpt,  
wobei stromabwärts im Bereich eines in das Rohrleitungssy-  
stem integrierten, beruhigten Abscheidungsabschnittes mit

gegenüber dem übrigen Rohrleitungssystem verringerter Strömungsgeschwindigkeit die Abscheidung - beispielsweise in-  
folge Ausgasen (Gase) oder Absetzen (Schwebstoffteile) er-  
folgt. Es versteht sich, daß die elektronische Regelung der  
Spülroutine neben Verfahrensparametern wie beispielsweise  
die zeitliche Ansteuerungssystematik der Ventileinrichtun-  
gen 8,10,11,16,17,18,26,27 auch die Spüldauer, den  
Spüldruck oder ähnliches mehr umfasst.

In der Schaltstellung der hydraulischen Rückfallebene kön-  
nen, wie aus der Figur ersichtlich, bei geöffneten Trenn-  
ventilen 8, 11 und geschlossenen Einlaßventilen 17,18 die  
Leitungsabschnitte 5, 12 sowie der Hauptzylinder 2 gespült  
werden, indem durch die Druckquelle 20 Druckmittel einge-  
speist wird. Zum Durchspülen der übrigen Kreislaufteile  
werden die Trennventile vergleichbar dem brake-by-wire-  
Modus geschlossen, und die übrigen Ventile 10,16,17,18 bei  
geöffneten Ablaßventilen 26, 27 wechselweise so angesteu-  
ert, daß eine Reinigung aller Kreislaufteile erfolgt.

Die Spülroutine ist aufgrund der elektronischen Ansteuer-  
barkeit der Ventileinrichtungen 8,10,11,16,17,18,26,27 und  
der Druckquelle 20 sehr flexibel und zu grundsätzlich be-  
liebigen Zeitpunkten als separater, elektronisch gesteu-  
ter Verfahrensschritt durchführbar. Es ist beispielsweise  
denkbar, die Spülroutine während des Fahrbetriebs, insbe-  
sondere nach Fahrtantritt oder kurz vor Fahrtbeendigung  
durchzuführen, soweit die Bremsanlage nicht betätigt wird.  
Es ist ferner denkbar, die Spülroutine nach Beendigung des  
Fahrbetriebes, vorzugsweise unmittelbar nach dem Abstellen  
des Fahrzeuges oder währen dem Fahrbetrieb zu bestimmten  
Fahrsituationen durchzuführen (beispielsweise während einer  
Bremspause nach starker Bremsbeanspruchung - Paßabfahrt),  
oder wenn ein gesondertes Verfahren zur Erkennung von Ver-  
unreinigungen einen Abscheidungsbedarf detektiert. In Ab-  
wandlung der Erfindung ist es möglich, die Spülroutine pe-

riodisch oder mit einem gesonderten (Software-)Schalter abzurufen, was gegebenenfalls im Rahmen einer Fahrzeugwartung erfolgen kann. Die elektronische Ansteuerbarkeit der Ventileinrichtungen 8,10,11,16,17,18,26,27 erlaubt ferner Schaltstellungskombinationen, mit denen im Normalbremsbetrieb nicht oder nur geringfügig durchflutete Rohrleitungsbereiche von Verunreinigungen befreit werden können. Wenn das Verfahren oder die Vorrichtung zum Abscheiden mit einer Vorrichtung zum Detektieren von Verunreinigungen kombiniert ist, kann die Länge der Spülroutine in Abhängigkeit von dem Verunreinigungsgrad eingestellt werden. Mit anderen Worten kann die Spülroutine so lange ausgeführt werden, bis der gewünschte Reinigungsgrad erzielt worden ist.

Es ist kostengünstig, wenn die Mittel zum Abscheiden gleichzeitig eine Funktion als unerläßliches Bauteil der Bremsanlage aufweisen. Beispielsweise kann der Druckmittelvorratsbehälter mit mehreren, die Strömungsgeschwindigkeit verringernden Zellen versehen sein, in die das Druckmittel zum Ausgasen gefördert wird. Mit anderen Worten kann der Abscheidungsabschnitt in den Druckmittelvorratsbehälter 4 integriert sein, und die Abscheidung erfolgt mittels einer bestimmten Ansteuerung unerläßlicher Bauteile der Bremsanlage auf Basis eines abgespeicherten Softwareprogramms, welches mittels der elektronischen Steuereinheit 31 abgearbeitet wird. Weil in der Spülroutine aus dem Druckmittelvorratsbehälter 4 permanent gereinigtes Druckmittel angesaugt und wieder in den Kreislauf eingespeist wird, erfolgt eine sukzessive Reinigung des gesamten Kreislaufvolumens. Vorzugsweise ist der Abscheidungsabschnitt (der Druckmittelvorratsbehälter) am höchsten Punkt des Hydrauliksystems - das heißt im Bereich einer natürlichen Drucksenke - angeordnet, an dem sich Ausgasungsprodukte ansammeln.

Der Reinigungsprozeß kann durch Zusatzmaßnahmen unterstützt werden. Wenn Mittel zum Erwärmen des Druckmittels

(Heizvorrichtung) vorgesehen sind, steigert dies das Ausgabungsbestreben. Als Heizvorrichtung kann beispielsweise ein beheizter Schlauch oder ein beheiztes Rohr entsprechend DE 19901029 A1 vorgesehen sein, deren diesbezüglicher Offenbarungsgehalt in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird. Auch eine Heizeinrichtung im Bereich eines Drucksteuergerätes entsprechend DE 37 09 189 A1, DE 199 02 033 A1 und DE 199 20 171 A1 ist in diesem Zusammenhang sinnvoll. Weiterhin unterstützend ist, wenn der Druckmittelspiegel in dem Druckmittelvorratsbehälter nicht der Umgebungsatmosphäre sondern einem Unterdruck oder einem Vakuum ausgesetzt wird. Dementsprechend können mittel zur Unterdruck- oder Vakuumherzeugung vorgesehen sein. Es ist weiterhin vorsehbar, die Abscheidung mittels Ultraschallanregung zu verbessern. Dementsprechend können Ultraschallgeneratoren an Stellen des Rohrleitungssystems oder im Bereich des Abscheidungsabschnittes vorgesehen sein.

## Bezugszeichenliste

1	Betätigungspedal	29	Drucksensor
2	Tandemhauptzylinder	30	Drucksensor
3	Simulator	31	Steuereinheit
4	Druckmittelvorratsbehälter	32	Betätigungswegsen-
	sor		
5	Leitung	33	Radsensor
6	Radbremse	34	Radsensor
7	Radbremse		
8	Trennventil	S <sub>1</sub>	Drucksensor
9	Leitungsabschnitt	S <sub>2</sub>	Drucksensor
10	Druckausgleichsventil		
11	Trennventil		
12	Leitung		
13	Radbremse		
14	Radbremse		
15	Leitungsabschnitt		
16	Druckausgleichsventil		
17	2/2 Wegeventil		
18	2/2 Wegeventil		
19			
20	Druckquelle		
21	Hochdruckspeicher		
22	Elektromotor		
23	Pumpe		
24	Druckbegrenzungsventil		
25	Leitung		
26	Auslaßventil		
27	Auslaßventil		
28	Leitung		

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines elektronisch regelbaren Bremsbetätigungssystem für Kraftfahrzeuge, mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter (4), mit mindestens einer durch eine elektronische Steuereinheit (31) ansteuerbaren Druckquelle (20), mit deren Druck Radbremsen (6,7;13,14) des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, mit einer Einrichtung (2,32,S<sub>1</sub>) zur Erkennung eines Fahrerverzögerungswunsches, sowie mit den Radbremsen (6,7;13,14) vorgeschalteten Ventileinrichtungen (8,10,11,16,17,18,26,27, die die Radbremsen (6,7;13,14) anhand eines Rohrleitungssystems wahlweise mit der Druckquelle (20) oder mit dem Druckmittelvorratsbehälter (4) verbinden, dadurch gekennzeichnet, daß ein elektronisch gesteuerter Verfahrensschritt betreffend die Abscheidung von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel, enthaltenen und / oder gelösten Verunreinigungen vorgesehen ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verfahrensschritt automatisiert und / oder auf Ab-ruf durchführbar ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für die Abscheidung der Verunreinigungen eine Spülroutine vorgesehen ist.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die Spülroutine Ventileinrichtungen (8,10,11,16,17,18,26,27) gemäß einer vorgebbaren zeitlichen Abfolge von einer Öff-nungsstellung in eine Schließstellung und / oder umge-kehrt angesteuert werden.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abscheidung während dem Fahrbetrieb ständig, oder im Abstand von vorgebbaren Intervallen oder zu vorgebbaren Fahrsituationen oder auf Nachfrage und / oder bei ruhendem Fahrbetrieb erfolgt.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Spülroutine in Abhängigkeit von dem Verunreinigungsgrad des Druckmittels eingestellt wird.
7. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, mit einem drucklosen Druckmittelvorratsbehälter (4), mit mindestens einer durch eine elektronische Steuereinheit (31) ansteuerbaren Druckquelle (20), mit deren Druck Radbremsen (6,7;13,14) des Fahrzeuges beaufschlagbar sind, mit einer Einrichtung (2,32,S<sub>1</sub>) zur Erkennung des Fahrerverzögerungswunsches, sowie mit den Radbremsen (6,7;13,14) vorgeschalteten Ventileinrichtungen (8,10,11,16,17,18,26,27, die die Radbremsen (6,7;13,14) anhand eines Rohrleitungssystems wahlweise mit der Druckquelle (20) oder dem Druckmittelvorratsbehälter (4) verbinden, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum elektronisch gesteuerten Abscheiden von im Bremssystem, insbesondere im Druckmittel, enthaltenen und / oder gelösten Verunreinigungen vorgesehen sind.
8. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Abscheiden eine elektronische Steuereinheit (31) mit einer eingespeicherten Spülroutine umfassen.
9. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die

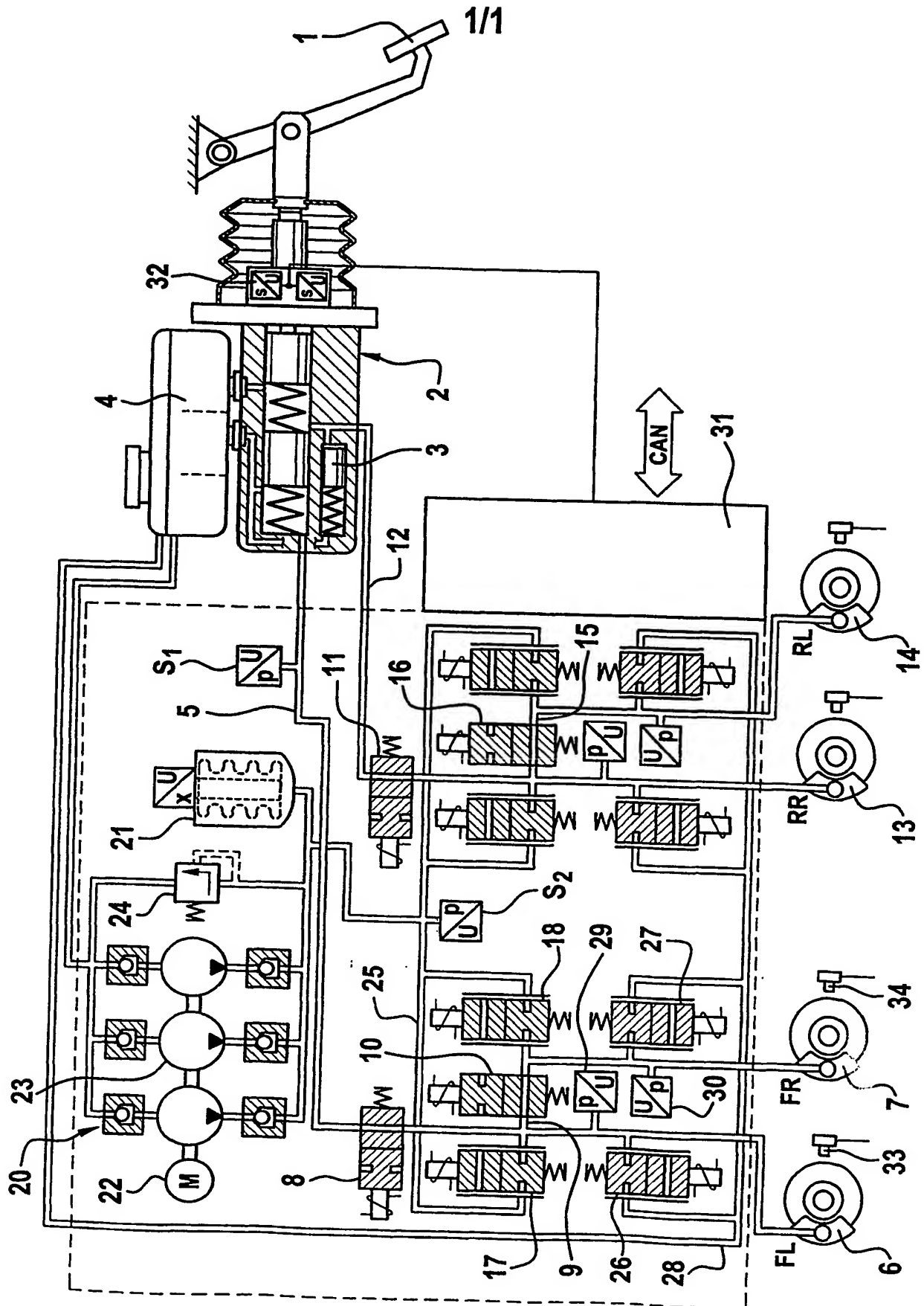
Mittel ein integrierter Systembestandteil des Rohrleitungssystems sind.

10. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein unerläßliches Bauteil des Bremsbetätigungssystems gleichzeitig als Mittel zur Abscheidung vorgesehen ist.
11. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Rohrleitungsabschnitte mit hoher Druckmittelströmungsgeschwindigkeit und stromabwärts wenigstens ein Abscheidungsabschnitt mit demgegenüber verringerter Druckmittelströmungsgeschwindigkeit vorgesehen ist.
12. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abscheidungsabschnitt in dem Druckmittelbehälter (4) vorgesehen ist.
13. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Mittel zum Erwärmen des Druckmittels vorgesehen ist.
14. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Abscheidungsabschnitt im Bereich einer Drucksenke angeordnet ist.
15. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Abscheidungsabschnitt Mittel zur Unterdruckerzeugung und / oder Vakuumerzeugung zu-



geordnet sind.

16. Elektronisch regelbares Bremsbetätigungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Systembestandteil, insbesondere der Abscheidungsabschnitt mit einem Ultraschallgenerator zur Erzeugung von Ultraschallschwingungen in dem Druckmittel versehen ist.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter Application No  
PC1/EP 01/12794

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B60T8/36 B60T17/22 B60T13/66 B60T7/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 39 35 353 A (TEVES GMBH ALFRED) 25 April 1991 (1991-04-25)  column 4, line 36 -column 5, line 16; figure 1	1-5, 7-10,12, 14
X	DE 38 06 840 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 14 September 1989 (1989-09-14) column 5, line 9 -column 7, line 27; figures 1-3	1,7
A	DE 41 21 278 A (BOSCH GMBH ROBERT) 7 January 1993 (1993-01-07) column 3, line 12 - line 29; figures 1,2	1,7
A	DE 43 37 133 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4 May 1995 (1995-05-04) abstract; figure 1	1,7
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 March 2002

Date of mailing of the international search report

25/03/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Blurton, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/EP 01/12794

## C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 37 09 189 A (TEVES GMBH ALFRED)  29 September 1988 (1988-09-29)  abstract; figures 1,2  -----</p>	13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte Application No  
PCT/EP 01/12794

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3935353	A	25-04-1991	DE 3935353 A1	25-04-1991
DE 3806840	A	14-09-1989	DE 3806840 A1	14-09-1989
DE 4121278	A	07-01-1993	DE 4121278 A1	07-01-1993
			GB 2257216 A ,B	06-01-1993
			JP 5178204 A	20-07-1993
			US 5324101 A	28-06-1994
DE 4337133	A	04-05-1995	DE 4337133 A1	04-05-1995
			FR 2711598 A1	05-05-1995
			JP 7165045 A	27-06-1995
			US 5505529 A	09-04-1996
DE 3709189	A	29-09-1988	DE 3709189 A1	29-09-1988

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte - enzeichen  
PC 1/17 01/12794

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60T8/36 B60T17/22 B60T13/66 B60T7/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B60T

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 39 35 353 A (TEVES GMBH ALFRED) 25. April 1991 (1991-04-25)  Spalte 4, Zeile 36 - Spalte 5, Zeile 16; Abbildung 1	1-5, 7-10, 12, 14
X	DE 38 06 840 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 14. September 1989 (1989-09-14) Spalte 5, Zeile 9 - Spalte 7, Zeile 27; Abbildungen 1-3	1, 7
A	DE 41 21 278 A (BOSCH GMBH ROBERT) 7. Januar 1993 (1993-01-07) Spalte 3, Zeile 12 - Zeile 29; Abbildungen 1, 2	1, 7
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. März 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/03/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Blurton, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter. Aktenzeichen

PCT7EP 01/12794

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 37 133 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4. Mai 1995 (1995-05-04) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1,7
A	DE 37 09 189 A (TEVES GMBH ALFRED) 29. September 1988 (1988-09-29) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	13

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter  
PCT/EP 01/12794

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3935353 A	25-04-1991	DE 3935353 A1	25-04-1991
DE 3806840 A	14-09-1989	DE 3806840 A1	14-09-1989
DE 4121278 A	07-01-1993	DE 4121278 A1	07-01-1993
		GB 2257216 A ,B	06-01-1993
		JP 5178204 A	20-07-1993
		US 5324101 A	28-06-1994
DE 4337133 A	04-05-1995	DE 4337133 A1	04-05-1995
		FR 2711598 A1	05-05-1995
		JP 7165045 A	27-06-1995
		US 5505529 A	09-04-1996
DE 3709189 A	29-09-1988	DE 3709189 A1	29-09-1988